Lane Medical Library

Beitrag zur Anatomie der Retina.

(Auszug aus einer der Königl. Friedrich-Wilhelms-Universität vorgelegten Preisarbeit).

INAUGURAL-DISSERTATION,

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

VORGELEGT DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN

UND ÖFFENTLICH ZU VERTHEIDIGEN

am 24. Juli 1872

VON

Hermann Isaacsohn

aus Mohrungen in Ostpreussen.

OPPONENTEN:

S. Peyser, Dr. med.
H. Rosenkranz, Cand. med.
H. Gotthold, Cand. med.

BERLIN.

BUCHDRUCKEREI VON GUSTAV LANGE (OTTO LANGE).

Friedrichsstrasse 103.

Seiner

Mutter Minna

und

seinen

Brüdern Isidor und Moritz

in Liebe.

Ueber die Anatomie der Retina sind in den letzten Decennien so zahlreiche Arbeiten veröffentlicht und dabei so wenig übereinstimmende Resultate, namentlich über das Wesen der einzelnen die Netzhaut constituirenden Elemente erreicht worden, dass eine auf microscopische Beobachtungen gestützte Kritik derselben nicht ganz unzeitgemäss erscheinen dürfte. Letztere zu üben ist der Zweck vorliegender Blätter, doch der Art, dass ich hauptsächlich nur die heute noch streitigen Punkte berücksichtige und das Abweichende meiner Ergebnisse von andern eruire, über das sicher Constatirte aber leicht hinweggehe.

Die am meisten gangbare Eintheilung der Retina lieferten H. Müller[1]) und Koelliker[2]), welche folgende 8 Schichten unterschieden: 1) die Stäbchen- und Zapfen-, 2) die äussere Körner-, 3) die Zwischenkörner-, 4) die innere Körner-, 5) die moleculare-, 6) die Ganglienzellen-, 7) die Nervenfaser-Schicht und 8) die Membrana limitans interna. Zu ihnen fügte M. Schultze[3]) zwischen 1) und 2) noch die Limitans externa hinzu.

---

1) Zeitschr. f. wissensch. Zoolog. Bd. 8. 1857.
2) Handbuch der Gewebelehre.
3) Observationes de retinae textura etc. 1859.

Es liegt auf der Hand, dass nur eine solche Eintheilung gut genannt werden kann, der ein einziges Eintheilungsmoment zu Grunde liegt, und dass dieses bei der Retina, deren Elemente ihrem Wesen (d. h. ihrer histologischen Bedeutung) nach noch immer der Discussion unterliegen, ein morphologisches sein muss. In obiger Classification aber ist nicht nur letzteres massgebend gewesen (bei 1. 2. 4. 5.), sondern auch die Lage der Schichten zu einander (3. 8.) und ihre histologische Bedeutung (6. 7.). Ausserdem hat die Aufstellung der Körnerschichten das Unzuträgliche, dass die in ihnen enthaltenen Elemente nicht Körner, sondern Körnchenzellen sind, wofür M. und K. sie sonst auch ansahen; der Name: Ganglienzellenschicht aber ist deshalb unstatthaft, weil er leicht auf den Verdacht bringen könnte, dass seine Autoren durch ihn diese Elemente histologisch von denen der 2. und 4. hätten trennen wollen, was ihnen, obwohl erstere mehr die characteristische Form von Ganglienzellen haben, doch durchaus fern lag. Ebenso ist die Bezeichnung Limitans externa unpassend gewählt, weil diese Membran nur für die bindegewebige Grundlage der Retina, nicht für die ganze eine Limitans vorstellen sollte, und ihre Structurähnlichkeit mit der Lim. int. jene nicht zu einem Namen berechtigte, den diese ja nur ihrer Lage, nicht ihrer Structur verdankt. Seit den Untersuchungen Merkels[4]) aber, der das Bindegewebe auch bis in die

[4]) Reichert und du Bois' Archiv 1870 p. 621.

Stäbchenschicht verfolgt, ist die Bezeichnung auch im Sinne Schultze's nicht mehr haltbar, überdies die Selbstständigkeit der Membran keineswegs erwiesen.

Die von Henle[5]) vorgeschlagene Nomenclatur lässt abgesehen von dem logischen Fehler, der in der Gegenüberstellung einer musivischen (also durch die Anordnung der Elemente) und einer nervösen (nach dem histologischen Character bestimmten) Abtheilung liegt, auch noch den Vorwurf zu, dass sie die äussere Partie der Retina als nicht nervös praesumirt, obwohl nach der Ansicht der Mehrzahl der Autoren die Stäbchen und Zapfen und äussern Körnerzellen ebensowohl als nervös, als in Henle's nervöser Abtheilung die beiden granulirten Schichten als bindegewebig angesprochen werden müssen.

Krause[6]) hat in der Zwischenkörnerschicht Müller's noch eine Membrana fenestrata und perforata unterschieden, steht aber bis jetzt mit seiner Ansicht isolirt da.

Ich glaube daher, dass folgende Eintheilung am besten die gerügten Nachtheile vermeidet:

1) Stäbchen- und Zapfen-Schicht.
2) äussere Körnerzellen-
3) äussere granulirte
4) mittlere Körnerzellen-
5) innere granulirte

---

[5]) Göttinger Nachrichten 1864 p. 318 und Eingeweidelehre p. 637.
[6]) Reichert's und du Bois's Archiv 1868 p. 258.

6) innere Körnerzellen-
7) Faser-Schicht.

I. Stäbchen- und Zapfenschicht

besteht im Allgemeinen aus Stäbchen, Zapfen und Pigmentscheiden. An ersteren unterscheidet man seit Hannover[7]) ein durch einen hellen Streifen getrenntes Innen- und Aussenglied und hat mehrere für beide characteristische Merkmale aufzufinden sich bemüht. Braun[8]) fand, dass in einer ammoniacalischen Carminlösung nur das Innenglied sich roth färbte, ein Zeichen, das von Krause[9]) bestätigt, von fast allen Autoren acceptirt wurde. Nur Schiess[10]) erkennt es, wie überhaupt die Trennung in Innen- und Aussenglieder nicht an und hält die Innenglieder für nichts Anderes als den seiner Hülle entkleideten „Markkegel" (-Stäbcheninhalt), der dem Carmin exponirt werde. Wenn ich auch diesen Einwand nicht für richtig halte, da der nach Sch. gleichmässige Stäbcheninhalt, wenn er einmal für Agentien zugänglich geworden, sich in seiner Totalität imbibiren müsste, so glaube ich doch, dass die Braun'sche Eintheilung der Stäbchen nach ihrer Carminreaction nicht mit der sonstigen anatomischen Darstellung derselben congruirt.

---

[7]) Recherches anat. sur le système nerveux. Copenh. 1844. Taf. IV Fig. 52 und Taf. V Fig. 60.

[8]) Sitzungsberichte der Akademie der Wissensch. zu Wien. Bd. 42 p. 15.

[9]) Zeitschr. f. ration. Med. Bd. 11 p. 176.

[10]) Ibid. Bd. 18 p. 130.

„Etwas über der Stelle," schreibt er, „wo das Stäbchen anfängt, sich zu verschmälern, um sich als ein knotiger Faden in der Körnerschicht fortzusetzen, bemerkt man einen feinen Streifen quer durch das Stäbchen gehen." In Carminlösung nun „zeigt es sich, dass der untere Theil hochroth infiltrirt ist, während der obere Theil, das heisst der ganze Cylinder, bis nahezu an die Stelle, wo sich das Stäbchen zu verschmälern anfängt, gar nicht infiltrirt ist etc. Dabei muss ich noch bemerken, dass beim Hecht und Kaninchen an der Stelle, wo der glashelle Cylinder der gefärbten Fortsetzung anliegt, letztere ein wenig kolbenartig aufgetrieben ist etc. Ebenso färbt sich der Zapfenkörper roth, das Zapfenstäbchen nicht." — Nach zahlreichen Untersuchungen von Müller, Schultze, Krause aber befindet sich jene Grenzlinie beider Glieder keineswegs nur „etwas über der Stelle" der Verschmälerung, sondern bei Frosch und Fisch der Mitte bedeutend näher als der Spitze, bei Vogel und Säuger aber fast vollends in der Mitte der Stäbchen (bei letzteren ist nach Krause das Innenglied = 0,011 Mm. und verhält sich zum Aussengliede wie 3 : 4). Ferner sind Braun's Worte: „Ueberall ist das Stäbchen, soweit es ein regelmässiger Cylinder ist, nicht infiltrirt" bei der leichten Veränderlichkeit der Stäbchen in Chromsäure sehr ungenau und für Mensch und Säuger geradezu seiner eigenen Auffassung widersprechend, da bei jenen die Stäbchen bekanntlich in ihrer Totalität cylindrisch sind. Erwägt man dazu

noch die unrichtige Angabe, dass das Innenglied das Licht stärker reflectire, als das äussere, während dies umgekehrt der Fall ist, und die Worte: „der Cylinder ist nicht infiltrirt bis zu der Stelle, wo das Stäbchen sich zu verschmälern beginnt“, während doch nach allgemeiner Annahme das Innenglied, wenn es dem äussern an Dicke nicht gleich ist (wie bei Mensch und Säuger), dasselbe darin übertrifft, so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, dass Braun eine Verwechslung der Grenzlinie beider Glieder mit der Querlinie begangen, welche den Uebergang des Stäbchen in seinen Fortsatz bezeichnet. Und wenn er auch nachher eine kolbenartige Auftreibung bei Säugern und Fischen erwähnt, so meint er eben nur die an einer Stelle vorhandene Verdickung, die sich mitunter beim Uebergang in die Spitze findet. Schon Krause[11]) warnt vor einer derartigen Verwechslung, acceptirt aber doch das Braun'sche Unterscheidungsmerkmal, obwohl er gesteht, dass beim Menschen die Breite der gefärbten Zone im Verhältniss zu der der ungefärbten, besonders bei Schrägschnitten geringer erschien, als das von ihm für die Länge der Glieder angegebene Maass[12]), was wiederum für meine Annahme spricht. Bei der Wiederholung des Braunschen Verfahrens ergab sich mir aber ebensowenig irgend eine Constanz in der Färbung des Innen- oder

---

[11]) Zeitschr. f. ration Med. 1861 p. 179.
[12]) l. c. p. 182.

Aussengliedes als in der der Spitze (und der Zapfenglieder), so dass ich dieselbe auf Zufälligkeiten zurückführen und den aus der Reaction zu ziehenden Schluss auf eiweissige Beschaffenheit des Innengliedinhaltes als unbegründet zurückweisen muss.

Etwas sicherer, aber immer noch inconstant, ist die Färbung der Aussenglieder in Ueberosmiumsäure (Schultze), weil nach längerer Einwirkung das Reagens auch die Innenglieder tingirt, und die Stäbchen der Säuger und des Menschen, im Verhalten gegen andere Reagentien mit denen der anderen Thierklassen übereinstimmend, sich, wie Schultze selbst zugiebt,[13]) entweder gar nicht, oder erst spät und dann gerade in ihren Innengliedern schwärzen. Die schnellere Veränderlichkeit der Säugerstäbchen nach dem Tode aber gegenüber anderen beruht nicht auf chemischen Verschiedenheiten derselben, sondern auf ihrer Dünne und dem Umstand, dass der Wegfall der vitalen Vorgänge bei höher organisirten Thieren für die Existenz der Gebilde empfindlicher ist.

Dass aber chemische Differenzen zwischen beiden Gliedern existiren, beweisen die Ritter'schen Figuren in Chromsäure,[14]) nur ist es schwer, die Art dieser Differenz zu bestimmen. Sehr gross kann sie überhaupt nicht sein, da sich beide Theile gegen Schwefelsäure und Zuckerlösung, Salpetersäure und Kali gleich

---

[13]) Bd. II seines Archivs p. 271.

[14]) Archiv f. Ophthalmol. Bd. V p. 104 ff.

verhalten, in ersterer roth, in letzterer gelblich erscheinen (Müller); es wäre möglich, dass nur ein geringerer Gehalt des Innengliedes an Fett (Nervenmark?) seine geringere Lichtbrechungsfähigkeit und schwächere Schwärzung in Osmium bedinge.

Das vielfach beschriebene Opticus-Ellipsoid des Innengliedes habe ich mit Hasse und Hensen etc. nicht wahrnehmen können, wie es denn bei Mensch und Säugern und bei Stäbchen im frischen Zustande überhaupt noch nicht beobachtet wurde.

Weit wichtiger als die erwähnten Signa aber ist folgender Punkt, der als Grundlage einer verlockenden physiologischen Theorie gedient hat: ich meine die Theorie, nach der das Aussenglied durch eine Plättchenstructur, das innere durch einen am Opticus-Ellipsoid endenden Axenfaden ausgezeichnet sei (Schultze, Hasse, Henle, Steinlin, Krause, Merkel), während Ritter, Manz, Schiess, Hensen den Axenfaden durch die ganze Länge des Stäbchens verfolgen. Später hat Schultze übrigens, ohne seine Stellung zur Axenfadenfrage weiter anzugeben, an der Oberfläche der Stäbchen Nervenendfäserchen statuirt[15]), sie dann als solche zurückgezogen und einen eigenthümlichen, isolirbaren Fadenapparat im Innengliede beschrieben.[16])

Die von mir gemachten Beobachtungen nun be-

---

[15]) Bd. V. seines Archivs p. 389.

[16]) Bd. VII seines Archivs p. 244 ff.

stätigen durchaus die Anwesenheit des Axenfadens in beiden Stäbchengliedern. Denn wenn mir auch häufig genug die Querstreifung zu Gesicht gekommen ist, so zeigte sie doch keineswegs Constanz (wie ja Schultze selbst anerkennen muss[17]), war vielmehr an frischen Stäbchen relativ selten und ohne Andeutung eines Zerfalls in Querscheiben, den auch Hasse[18]), ein Anhänger der Schultze'schen Auffassung, nicht wahrnehmen konnte. Ueberdies beschränkte sie sich nicht auf das Aussenglied, sondern trat (wie schon von Hannover[19]) und Müller[20]) beschrieben) in der Totalität der Stäbchen, oder nur in der Mitte oder an einem Ende derselben auf; auch abgebrochene Aussenglieder und Stäbchen, die um das Doppelte länger geworden waren, mithin die von Schultze als nothwendiges Requisit angesehene Quellung schon durchgemacht hatten, liessen oft weder sua sponte noch bei Zusatz von Reagentien die ersehnte Querstreifung erscheinen. Dabei zeigten die Streifen weder an allen Punkten gleichen Durchmesser, noch parallele Richtung zu einander, vielmehr waren sie bald in der Mitte dicker als an den Rändern, bald an einem derselben breiter als am andern, bald verliefen sie nach den Rändern con-, bald divergirend, durchaus

---

[17]) Bd. V. des Archivs p. 380 Anmerk. 2.

[18]) Zeitschr. f. ration. Med. Bd. 29 p. 243.

[19]) Müller's Archiv 1840 p. 331 und Recherches etc. Taf. V Fig. 60.

[20]) l. c.

nicht „in gleichen Abständen und haarscharf gezogen“ (Schultze), wie ja auch Merkel, der die Plättchentheorie acceptirt, die Querstreifung ganz unregelmässig darstellt[21]). Für die Thatsache, dass an vielen Stäbchen im frischen Zustande keine Spur von Querstreifung sich zeigt, sucht Sch. die Dünne der Plättchen und die Mangelhaftigkeit unserer Mikroskope verantwortlich zu machen, weshalb ihre Erkennung erst dann möglich sei, wenn durch Quellung (Verlängerung der Stäbchen) die Zwischensubstanz oder die Plättchen selbst in der Dickendimension gewachsen wären. So plausibel diese Erklärung auch klingen mag, so bietet sie doch bei näherer Betrachtung keine Stütze für die Schultze'sche Auffassung. Zunächst müsste hiernach die alleinige Quellung der Plättchen in der Längsdimension der Stäbchen zur Annahme verschiedener Structur und chemischer Beschaffenheit der ersteren in ihren verschiedenen Dimensionen zwingen; 2. würde die Quellung wohl schwerlich eine solche Regelmässigkeit, wie sie Schultze der Querstreifung vindicirt, zeigen; 3. spricht gegen diese Hypothese die directe Thatsache, dass auch an quergestreiften Stäbchen Quellung und Veränderungen in der Dickendimension vorkommen; 4. aber erwähnt Schultze sich widersprechend an einer anderen Stelle[22]), dass in HNO_3 constant und oft in Essigsäure die Plättchenstructur

---

[21]) l. c. Tafel.

[22]) Bd. III seines Archivs p. 226 und 228.

ohne jede Quellung sichtbar werde; 5. müssten, wenn 2 verschiedene Substanzen sich an dem Aufbau der Aussenglieder betheiligten, diese sich auch gegen Reagentien verschieden verhalten, was sie nicht thun; dass aber auch die regelmässigste Querstreifung nicht den Rückschluss auf lamellöse Structur gestattet, beweist eine von Dönitz an den Muskeln der Krebse gemachte Beobachtung, bei denen trotz Querstreifung die Muskelfibrillen aus Hülle und Inhalt bestehen, also eine Röhre repräsentiren. Nach alledem muss ich die Querstreifung für eine eigenthümliche Art von Zersetzung des Stäbcheninhalts ansehen gleich Müller. Hierdurch erledigt sich auch die Landolt'sche Ansicht[23]), dass die Aussenglieder aus cubischen Stücken aufgebaut seien, weil neben dem Quer- ein Längszerfall existire, da diesen Niemand sonst beobachtet hat, und die auf der Stäbchenoberfläche sich markirenden Längsstreifen eben oberflächlich sind und nicht als Ausdruck einer Längszerfällung gelten können.

Dagegen habe ich den Axenfaden sowohl in den Ritter'schen Figuren als in unveränderten Stäbchen wahrnehmen können und Bilder bekommen, wie sie bereits beschrieben sind, bei denen an abgerissenen Stäbchen der Faden aus ihrem innern Ende und bei abgerissenen Aussengliedern aus dem äussern Ende der Innenglieder hervorragte. Auch das Mosaik der Stäbchen lässt in den Kreisen derselben, wie selbst

---

[23]) Schultzes Archiv Bd. VI p. 87.

Schultze und Hasse anerkennen, sehr häufig einen centralen Punkt als Ausdruck des Fadens hervortreten. Wenn Schultze ihn auf Stäbchenquerschnitten nicht erkennen konnte, so ist dies wohl, wie er sich selbst bewusst ist, auf Veränderungen im Velum und der Lichtbrechung durch seine Methode zurückzuführen, dieselben Lichtpunkte aber, die er an geschwärzten Scheiben sah und mit Krause auf sonderbare Lichtbrechungsverhältnisse und Spiegelungen basiren will, betrachte ich mit Hensen als Ausdruck des Axenfadenquerschnittes. Die sonst gegen den Ritter'schen Faden erhobenen Einwände sind nicht schwer als unhaltbar nachzuweisen. Gegen eine Täuschung durch einen Rand der Stäbchen oder eine oberflächliche Längslinie (Schultze) sichert die Anwesenheit seines Endknöpfchens und die Isolation des Fadens; gegen Braun's Annahme, dass der geronnene Stäbcheninhalt sich von beiden Seiten zurückziehend eine Lücke und dadurch das Bild eines Fadens erzeuge, spricht die Regelmässigkeit der Erscheinung und wieder die Isolation. Hulke's[24]) und Henle's[25]) Meinung, dass er ein ausgezogener Theil des Innengliedes sei, wurde schon von Hensen durch Vergleich der physicalischen Eigenschaften beider (Elasticität etc.) widerlegt. Dass er ferner durch keine entleerte Stäbchenscheide vorgetäuscht werde (Henle), beweist seine Anwesenheit

[24]) Journal of anatomy and physiology Nov. 1866.
[25]) Eingeweidelehre p. 644.

bei körnigem Stäbcheninhalt; ebenso erweist sich Landolt's Annahme eines stark geschrumpften Innengliedes oder eines Risses in der dem Beobachter abgewendeten Seite nach dem Gesagten als nichtig.

Wie schon angedeutet, lassen wir die Verbindung zwischen Innen- und Aussenglied in Uebereinstimmung mit Landolt durch eine Hülle hergestellt sein, während Schultze[26]) einen Faserkorb feinster Fäserchen, die er ehedem für die nervösen Opticus-Endfäserchen, jetzt[27]) für bindegewebige Fibrillen hält und aus der äussern Körnerschicht durch die Limitans externa hindurchtreten lässt, als Bindemittel annimmt, welcher Auffassung Hensen beistimmt. Landolt und besonders Merkel aber haben gezeigt, dass die auf der Stäbchenoberfläche sichtbaren geraden oder spiraligen Streifen nicht als Fäserchen, sondern als Fältelungen einer continuirlichen Membran anzusehen seien. Doch kann ich Merkel nicht beistimmen, wenn er die an den Aussengliedern der Amphibienstäbchen selbst im frischen Zustande beobachteten Streifen für Kanten der hier membranlosen Stäbchensubstanz, durch Eindrücke der Pigmentscheiden in dieselbe hervorgerufen hält, da sie ja eine unmittelbare Fortsetzung der Längsstreifen des Innengliedes darstellen, und Nichts der Annahme von Membranfalten auch hier im Wege steht.

2) Das 2. Element der Stäbchenschicht sind die

---

[26]) Bd. V des Archivs p. 389.

[27]) Bd. VII des Archivs p. 244.

Zapfen, für die fast Alles so gilt, wie für die Stäbchen. Ihre Aussenglieder zeigen trotz Querstreifung im Gegensatze zu denen der Stäbchen keine Schwärzung in Osmium, was wiederum nur die oben betonte Unsicherheit dieser Reaction überhaupt beweist. Auch durch die ganze Länge des Zapfens nehme ich mit Hensen einen Axenfaden an. Steinlin[28]) beschreibt an jedem Zapfen eine Spitze (-Aussenglied), Körper (-Linse) und Fortsatz (-Körper plus Fortsatz alias) und sieht diese Zusammensetzung als entscheidend für die Nomenclatur der Elemente an. Dieses Aufgeben des rein morphologischen Begriffes „Zapfen" ist aber ebenso unmotivirt (da zwischen Stäbchen und Zapfen meist Formunterschiede existiren), als geeignet, Verwirrung herbeizuführen; mit demselben Rechte könnte man ja die Zapfen Stäbchen nennen, da diese gleichfalls jene für die Zapfen requirirte Structur besitzen sollen. — In den Doppelzapfen habe ich mich vergeblich bemüht, den Axenfaden nachzuweisen; möglich, dass sie ihn in spätern Entwickelungsstadien bekommen.

3) Das dritte für die anatomische Untersuchung weniger wichtige Element der ersten Retinaschicht bilden die „Pigmentscheiden", pigmentirte Fortsätze der Choroidalzellen, die weder für Stäbchen (Müller) noch für Zapfen (Manz), sondern für Zellenausläufer anzusehen sind. Auch bilden sie nicht die

---

[28]) Verhandlungen der St. Gallischen naturforsch. Gesellschaft 1865—66 und Schultze's Archiv Bd. 4 p. 15.

Stäbchenscheiden (Hannover), da sie je nach der Breitendimension der Aussenglieder bald nur bis zur Grenze dieser gegen die Innenglieder (Fisch), bald bis zur Limitans gehen (Vogel, Frosch), sondern drücken sich nur in die selbstständige Stäbchen- und Zapfenscheide ein, hierdurch die bekannte Cannelirung derselben erzeugend. An Stelle derselben beschrieben Müller und Henle bei Säugern eine structurlose, glashelle Zwischensubstanz.

II. Aeussere Körnerzellenschicht.

Die Stäbchen und Zapfen stehen direct oder durch Fortsätze mit den äusseren Körnerzellen in Verbindung, und zwar erscheint der Fortsatz nicht nur als Verlängerung des Axenfadens (Ritter, Krause, Schultze,) sondern, wie schon Manz und Schiess annahmen, als solche des ganzen Stäbchenumfangs, die den eigentlichen Axenfaden erst in sich birgt, der freilich nicht immer, besonders in den dünnen Stäbchenfortsätzen deutlich wahrzunehmen ist. Die von Schultze urgirte Längsstreifung derselben, welche ihnen den Character der wahren Axencylinder verleihe, betrachte ich als Fältelungen der Fortsatzscheide. Henle's Meinung, dass die Stäbchenfasern Gerinnungserscheinungen seien, ist eben so unmotivirt, wie die Steinlin's, dass die Stäbchen schon in der Höhe des grössten Durchmessers des „Zapfenkörpers" enden, ohne in Beziehung zu den inneren Schichten der Retina zu treten. Mitunter erscheint der Fortsatz in

Form eines kurzen Dreiecks zugespitzt („Ansatzstückchen“ Manz), was Hannover ebenso mit Unrecht für constant als Müller für den Ausdruck einer Verstümmelung hält, da, wo diese Form auftritt, sie ohne Unterbrechung mit einer Zelle zusammenhängt. Die Zellen selbst erscheinen nach der Beschreibung von Müller und Kölliker in 2 Formen: als ovale, kleinere Stäbchen- und grössere, birnförmige Zapfenkörnerzellen, doch sah schon Schultze[29]) bei Vögeln, Amphibien, Reptilien diese Gestaltsdifferenzen vollkommen schwinden, unter der Einwirkung, wie er meint, einer zu geringen Concentration der Osmiumlösung, wodurch er, vielleicht unwillkürlich, diese Unterschiede auf künstlich durch Reagentien geschaffene Verhältnisse zurückgeführt hat. Wiederholt haben sich Bestrebungen kundgegeben, die Elemente dieser Schicht für bindegewebig zu erklären (Manz, Ritter, Henle), namentlich glaubt letzterer durch die Entdeckung einer Querstreifung an ihnen diese Frage entschieden zu haben. Aber abgesehen davon, dass sie nur bei Wirbelthieren vorkommt (Ritter,[30]) Schultze[31]) und auch hier oft eine unerklärliche Inconstanz darbietet; abgesehen davon, dass jeder Autor sie verschieden beschreibt,[32]) so beweist

---

[29]) Archiv Bd. II p. 213.

[30]) Archiv für Ophthalmol. Bd. XI p. 92.

[31]) Archiv f. microsc. Anat. Bd. II p. 218.

[32]) Henle zerfällt die ganze Zelle in abwechselnd helle und dunkle Scheiben; Schultze beobachtete 1, höchstens 2 aequatoriale, Hasse polare Bänder.

selbst die unzweifelhafte Anwesenheit der Querstreifung, die übrigens bald einem körnigen Aussehen Platz macht, so wenig für die bindegewebige Natur der Zellen, dass Schultze sie trotzdem für Ganglienzellen erklärt.[33]) Es wäre auch auffallend, dass sie, wenn sie aus zwei chemisch verschiedenen Substanzen beständen, sich doch immer gleichmässig und ebenso wie die von Allen für nervös angesprochenen inneren Körnerzellen färben sollten. Henle's Ansicht, dass die Stäbchenkörner Müller's durch Reagentien hervorgerufene Anschwellungen der Innenglieder seien, erledigt sich einfach dadurch, dass, wenn jene Metamorphosen wirklich beobachtet wären, die so entstandenen Gebilde nicht in der Körner-, sondern in der Stäbchenschicht liegen müssten. Worin aber die Querstreifung ihren Grund hat, ob sie etwa den Zwischenräumen der in Stücke zerfallenden Kerne der Zellen entspricht (Schultze), lässt sich jetzt noch nicht feststellen.[34]) Von diesen Zellen verlaufen mehr weniger dicke Fasern nach der äussern granulirten Schicht. Die dünneren entsprechen im Allgemeinen den Stäbchenfasern, die nicht fadenartige Gerinnungen (Henle), sondern selbstständig und isolirbar sind und, ausgenommen bei Säu-

---

33) Z. B. Bd. VII des Archivs p. 244.

34) Ritter's Beschreibung, dass das äussere uud innere Korn jeder Müller'schen Faser (worunter er im Widerspruche mit anderen Autoren die nervöse Faser versteht) ungestreift sei, wohl aber das mittlere, ist nicht recht verständlich, da man allgemein nur je eine Zelle mit 1 Faser in Verbindung treten lässt; er müsste denn grössere Varicositäten als Zellen angesehen haben.

gern, eine gleiche Dicke wie die Zapfenfasern erreichen können.[35]) Eine nähere Structur (etwa Inhalt und Axenfaden) erkannte ich an keiner von beiden und halte mich deshalb nicht für berechtigt, die zuweilen an ihnen auftretenden Längsstrichelungen, wie sonst für Fältelungen einer Membran zu erklären, sondern betrachte sie gleich Schultze als homogene Axencylinder. Ihre Erweiterungen an der Grenze der granulirten Schicht sind inconstant und nur für Varicositäten, nicht für Zellen (Steinlin) anzusehen. Von ihnen sah ich wie Hasse nur 2 oder 3 (nicht viele, Schultze) Fortsätze ausgehen, die (in Uebereinstimmung mit den Angaben von Steinlin, Hulke, Hasse) in senkrechter oder schräger Richtung die granulirte Schicht durchsetzten, aber keine flächenhafte plexusartige Ausbreitung (Schultze) bildeten, daneben schickten, jedoch selten, tiefer gelegene Zellen Fortsätze aus, die ohne Erweiterung ungetheilt oder dichotomisch sich theilend in die granulirte Schicht eintraten. Ob sie in directer Verbindung mit innern Körnerzellen treten, kann ich nicht angeben, da die Fortsätze so brüchig sind, dass eine Verfolgung derselben auf längere Strecken überaus schwierig ist; doch machte die feine Zuspitzung der Fasern eine weitere Theilung unwahrscheinlich; Hasse glaubt einmal eine directe Verbindung gesehen zu haben. — Die Elemente der

---

35) cf. Schultze, Archiv Bd. II p. 213.

III. mittleren Körnerzellenschicht

unterscheiden sich, abgesehen davon, dass sie öfter etwas grösser sind und keine Querstreifung zeigen, nicht von denen der äusseren. Hulke's bipolare Kerne und Steinlin's Zellen mit Queranastomosen habe ich mit Hasse nicht unterscheiden können. Sie sind nicht apolar (Henle), sondern senden nach den beiden granulirten Schichten Fortsätze, von denen die nach der inneren wahrscheinlich auch in directe Verbindung mit Fortsätzen der inneren Körnerzellenschicht treten (cf. Müller,[36]) Gerlach, Manz,[37]) Hulke, Hasse), während Schultze und Steinlin wiederum eine plexusartige Ausbreitung derselben in der inneren granulirten Schicht annehmen.

IV. Die inneren Körnerzellen

bieten die verschiedensten Formen und eine bedeutendere Grösse als die früheren dar, weshalb sie auch besonders mit dem Namen der Ganglienzellen belegt wurden; andererseits aber erscheinen unter ihnen auch viele Formen, die denen der ersteren durchaus gleich sehen. Nur sind an ihnen sicherere Bilder von Queranastomosen erhalten worden (Corti, Müller, Krause, Steinlin), bezüglich deren jedoch die Zweifel Hasse's, dass man es mit zum Radialfasersystem gehörigen losgerissenen Fasern zu thun hätte,

---

[36]) l. c. p. 61 und Figur 20 a.
[37]) Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 28 H. 2 u. 3.

nicht ganz zu übersehen sind. Die apolaren Zellen Steinlin's möchte ich für durch Reagentien theilweis zerstörte erklären. Ausser der noch nicht unzweifelhaften Verbindung untereinander kommt eine solche zwischen den inneren und mittleren Zellen einerseits und den Nervenfasern des Opticus trotz Henle andererseits zu Stande, deren erstere wir, soweit sie eine directe ist, bereits besprochen haben. Es gehen nach der innern granulirten Schicht aber auch Fortsätze ab, die sich dichotomisch, oder, wie Andere meinen, in feinste Fäserchen theilen, und deren Verlauf noch unbekannt ist. Ein bestimmter Grund für diese variirenden Verhältnisse lässt sich nicht angeben; es scheint, als ob die Localität der Retina für die Art des Fortsatzverlaufes massgebend wäre, indem an der Macula lutea die directe Vereinigung der Zellen vorherrscht, während in der Peripherie besonders die Verästelungen Platz greifen (Müller), jedoch nicht mit Constanz.

V. Die Opticusfasern

werden seit Schultze's Nachweis, dass sich auch aus Axencylindern Varicositäten produciren lassen (freilich gelang es ihm nur an denen des N. Acusticus bei Esox lucius und Acerina cornua) unbestritten als Axencylinder angesehen, wie dies schon Bowman[38]) und Remak[39]) annahmen.

---

[38]) On the eye p. 81.
[39]) Med. Central-Zeitung 1854, 1.

Zur Stütze und Isolirung der nervösen Elemente dient ein bindegewebiges Gerüst, das sich in allen Schichten der Retina vorfindet, in den granulirten Schichten die nervösen Elemente an Masse geradezu übertrifft. Als innerste Grenze desselben wird gewöhnlich die Hyaloidea beschrieben, die aber ihrer Entstehung nach zum Glaskörper gehört (Schultze, Steinlin, Hasse entgegen den älteren Autoren und Hulke) und hier daher keine Berücksichtigung finden kann, obwohl beim Versuch der Ablösung häufig ein Stück derselben mit den Radialfasern in Verbindung bleibt, ein Umstand, der in der Frage nach der Natur dieser Fasern eine grosse Rolle gespielt und zuletzt ihre bindegewebige Natur entschieden hat. An sie lehnen sich mit dreieckiger Anschwellung oder in mehrere Aeste auslaufend, die Radialfasern und bilden, in gleicher Höhe endigend, eine gerade Linie: die Limit. int., die Henle mit Recht nicht als selbstständige Schicht ansieht. Nachdem sie in der Nervenfaserschicht die einzelnen Nervenbündel isolirt haben, treten sie in die innere Körnerzellenschicht, um hier Fortsätze auszusenden, die die Hüllen der Zellen herstellen, während der Stamm der Fasern nach der inneren granulirten Schicht verläuft.

Ueber ihr Verhalten in dieser sind die Ansichten getheilt: die einen lassen sie sich in ein feinstes Netzwerk auflösen, dessen Lücken den Anschein dunkler Körnchen geben (Schultze, Ritter, Hulke); die

andern (Henle, Steinlin, Hasse) beschreiben eine homogene Grundsubstanz mit zahlreich eingestreuten dunkeln Körnern, die Henle für nervös ansieht, die übrigen für bindegewebig. Für mich ist letztere Meinung wahrscheinlicher, obwohl die Worte Müller's[40]): „dass man manchmal kaum zu unterscheiden vermag, was faserig, was blos körnig ist" gewiss unterschrieben werden müssen. Weiterhin gelangen sie zwischen die mittleren Körnerzellen, wo sie, wie bei den innern, Forstsätze aussenden und Bindegewebskerne zeigen, die nicht Verbindungsfasern zu den Zellen selbst senden (Steinlin). In der äussern granulirten Schicht liegt fast Alles wie in der innern, nur dass hier noch eigenthümliche bindegewebige Zellen die Sache compliciren[41]). Bei Fischen bilden sie eine einfache Schicht (stratum intergranulosum fenestratum (Schultze), bei den andern Wirbelthieren sollen sie nach Müller und Schultze sich nur andeutungsweise finden, nach Krause[42]) aber bei allen Wirbelthieren seine Membrana fenestrata bilden, auf die bei Fischen nach innen eine Membrana perforata folge, die von den Radialfasern durchbohrt werde. Eine Zwischenkörnerschicht als netzförmiges oder granulirtes Gebilde existire also nicht, sondern werde durch die platte Gestalt der Zellen vorgetäuscht, die nach innen mit den Radialfasern, nach aussen mit den Stäbchen- und

---

[40]) l. c. p. 73.

[41]) s. Müller l. c. p. 17.

[42]) Reichert und du Bois's Archiv 1868 p. 258.

Zapfenfasern in Verbindung ständen, weshalb letztere bindegewebig seien. Ich habe oben die Membr. fen. nicht als Schicht gelten lassen, weil, obwohl mir die Zellen, besonders bei Fischen, zu Gesicht kamen, ich mich doch von der Krause'schen Zeichnung nicht überzeugen konnte; die Verbindung der Zellen mit den Stäbchenfasern aber muss ich entschieden in Abrede stellen. In der äussern Körnerzellenschicht bieten die Radialfasern dasselbe Bild dar, wie in den früheren; auch hier zeigen sie Bindegewebskerne, auf die wohl auch die Landolt'schen Kolben zurückzuführen sein dürften. An der Grenze der Stäbchen- und Körnerzellenschicht bilden sie eine einfache Linie: die Lim. ext., die Kölliker, Müller und Blessig[43]) durch seitliche Verbindung der Stäbchen und Zapfen, Wahl[44]) durch solche der Zapfenkörnerzellen entstehen liessen. Entgegen Schultze und Henle, die sie für eine selbstständige Membran halten, schildert Hasse ihre Entstehung, wie wir die der Lim. int., während Landolt ein seitliches Zusammenschmelzen der Fasern annimmt. Ich halte Letzteres für das Wahrscheinlichste, da die Radialfasern ja hier nicht enden, sondern, wie zuerst Merkel gezeigt hat, hüllenartige Fortsätze zwischen die Elemente der Stäbchenschicht senden, die bereits der Besprechung unterlagen.

Soweit die Beschreibung der Retina. Es erübrigt

---

43) Disquis. micros. de retin. textura. Diss. Dorpat 1855.

44) De retinae textura in monstro anencephalico disquisitiones microscopica. Dorpat 1859.

jetzt noch, Einiges über die Mittel zu erwähnen, die uns zu Gebote stehen zur Entscheidung der Frage, was von den Retinaelementen der Binde-, was der nervösen Substanz zuzurechnen sei. Es sind hierzu bisher drei Wege betreten worden: 1) der rein anatomische, 2) der physicalisch-chemische, 3) der experimentell-pathologische. Ersterer lieferte nach 2 Richtungen hin Aufschluss, einmal in Betreff der Form der Elemente und zweitens in Betreff ihrer Verbindung mit einander, indem diese nach dem von Reichert aufgestellten Continuitätsgesetze den Schluss gestattete, einem dem Gewebstypus nach unbekannten Elemente, wenn es in innigen Connex mit einem andern bekannten trat, den Character des letzteren zuzuerkennen. Nach diesem Gesetze schloss die Dorpater Schule (Bidder, Blessig, Lehmann) vor der Erkenntniss einer doppelten Faserart in der Netzhaut auf die bindegewebige Natur der fünf äussern Retinaschichten (Lehmann auch der 6ten), weil sie einerseits die Verbindung der Elemente derselben mit den Müller'schen Fasern für ausgemacht hielt, andererseits diese nicht für nervös ansehen konnte. Und obgleich durch die im Laufe der Zeit gesammelten Erfahrungen das Continuitätsgesetz nicht mehr in dem Umfang wie früher giltig ist, beherrscht es doch bewusst oder unbewusst die Anschauungen der neuern Autoren[45]) für die Retina und

[45]) So halten noch Krause und Landolt die Stäbchen- und Zapfenfasern für bindegewebig, weil sie angeblich mit den Zellen der äusseren granulirten Schicht in Verbindung träten.

wohl mit Recht. Jedenfalls ist der anatomische Weg noch der sicherste, da die beiden andern zu unbestimmte Resultate liefern. Fragen wir nun nach der auf diesem Wege gefundenen Nervenendigung, so ergiebt sich, dass die ältern Autoren hierfür die Stäbchen und Zapfen in toto ansahen, bis nach der Entdeckung des Axenfadens dieser die Rolle übernahm, und die Stäbchen mit den Tastpapillen, den Vater'schen und Krause'schen Körperchen in Analogie gesetzt wurden (Manz). Hensen[46]) hält den Axenfaden nicht für das Nervenende, sondern für das Homologon der Riechhaare, der Härchen auf der Crista acustica der Ampullen, der Flimmerhaare. Die Nervenendfäserchen Schultze's sind von ihrem Autor selbst desavouirt worden; die Auffassung von Henle, Krause, Landolt, die die äussere Hälfte der Retina für bindegewebig ansehen, lässt über die Nervenendigung ganz im Unklaren; nach den oben von mir gemachten Angaben ist es selbstverständlich, dass ich der Ansicht von Manz beipflichte.

Die 2. vorher bezeichnete Prüfungsmethode der Natur der Retinabestandtheile steht der ersteren bedeutend nach wegen der Schwierigkeit, bei dem innigen Ineinandergefüge von Bindegewebe und Nervensubstanz ungetrübte chemische Reactionen an den einzelnen ihnen zugehörigen Elementen zu studiren, namentlich aber wegen des Mangels an für jede von beiden specifischen

---

46) Archiv f. microsc. Anat. Bd. 2 p. 421.

Reagentien. Die chemische Untersuchung kann eine macro- und microchemische sein. Erstere ist am subtilsten von C. Schmidt (im Anhange zu Blessig's Dissertation) gemacht worden und hat zu Gunsten Blessig's entschieden, dass die Hauptmasse der Retina bindegewebig sei. Von grösserer Wichtigkeit ist natürlich die microchemische Untersuchung, zu der besonders die Tinctionsflüssigkeiten dienen. Zunächst das ammoniakalische Carmin, in dem die 3 Körnerzellenschichten sich intensiv röthen, langsamer und weniger intensiv die Faserschicht, gar nicht die granulirten, über die angebliche Färbung der Stäbcheninnenglieder. s. S. 8—10.

Ein 2. Mittel, die Ueberosmiumsäure, durch deren Reduction sich die fetthaltigen Theile schwärzen sollen, ist durch Schultze in die Technik eingeführt worden[47]). Ueber ihr Verhalten gegen die Stäbchen ist bereits gesprochen worden; nach mehrstündigem Einlegen färben sich alle Schichten mit Ausnahme der Nervenfaserschicht, die granulirten schwächer als die andern, die Radialfasern gar nicht, doch nach längerem Liegen färbt sich auch Bindegewebe und sogar intensiver als die nervösen Theile, und es lässt sich kaum der Zeitpunkt bestimmen, wann die nervösen Elemente gefärbt sind ohne gleichzeitige Tinction der bindegewebigen. Hasse's Bemerkung, dass die Reaction nur bei frischen und noch nicht mit andern Reagentien behandelten Präparaten eintritt, habe ich nicht bestätigt gefunden.

---

[47]) Archiv Bd. 1 p. 303.

3. Die experimentelle Methode endlich wurde durch Lent angebahnt, der nach Gehirnexstirpation beim Frosch eine Degeneration der Stäbchen, als ihres Centrums beraubter Theile, erwartete, sie aber intact fand. Directe Opticusdurchschneidungen von Lehmann[48]), Krause ergaben später auch nur negative Resultate, indem ersterer nur die Faser-, letzterer auch die innere Körnerzellenschicht degenerirt fand. Woran dies liegt, ist schwer zu sagen; möglich, dass in den Körnerzellenschichten, obwohl morphologisch von den andern mit Sicherheit noch nicht trennbar, trophische Ganglienzellen vorhanden sind, die die Degeneration hindern, oder dass die äusseren Eindrücke, die die Netzhaut ja dann immer noch treffen, sie ähnlich wie bei peripheren Nerven, thätig und darum anatomisch intact erhalten; freilich müssten in letzterem Falle die Nervenfasern auch unverändert bleiben. Dem sei, wie ihm wolle, soviel steht jedenfalls fest, dass der letztere Weg die wenigsten Erfolge auch für die Zukunft verspricht.

Schliesslich erfülle ich noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrath Reichert, für die Bereitwilligkeit, mit der er mir die zur Untersuchung nöthigen technischen Hilfsmittel zur Verfügung stellte, meinen besten Dank auszusprechen.

---

48) Experimenta quaedam de nervi opt. dissecti ad retinae texturam vi et effectu. Diss. Dorpat 1857.

THESEN.

1. Colica sicca und Colica saturnina sind identisch.
2. Bei den überhaupt zur Resorption gelangenden Bleipräparaten ist die Intensität und Art der Erkrankung nicht nach dem einwirkenden Präparate verschieden.
3. Das Verhältniss der Bleikrankheit zur Gicht ist kein causales.

Verfasser, mosaischer Confession, geboren den 29. September 1850 zu Mohrungen in Ostpreussen, bezog Ostern 1861 die Sexta des Gymnasii zu Hohenstein in Ostpreussen, das er Michaeli 1868 mit dem Zeugniss der Reife verliess, um in Berlin Medicin zu studiren. Hier absolvirte er im Juli 1870 das Tentamen physicum, im Juni 1872 das Examen rigorosum. Während seiner Studienzeit hörte er die Vorlesungen folgender Hrn. Professoren: Bardeleben, du Bois-Reymond, Braun, Cohnstein, Frerichs, Guttmann, Hartmann, Hirsch, Hofmann, v. Langenbeck, Lewin, Magnus, Martin, Meyer, Mitscherlich, Reichert, Schweigger, Traube, Virchow. Allen diesen seinen verehrten Lehrern spricht er hiermit öffentlich seinen Dank aus, besonders den Herren Prof. Reichert und Meyer, die sich seiner mit besonderem Wohlwollen annahmen.